

**Kotitehtävät:**

1. Tarkastellaan seuraavia yhteydettömiä kielioppeja:

$$(a) \quad \begin{array}{l} A \rightarrow aAcc \mid B \\ B \rightarrow bBc \mid \varepsilon \end{array} \qquad (b) \quad S \rightarrow +S- \mid SS \mid \varepsilon$$

Anna edellisen kieliopin mukainen johto lauseelle  $abccc$  ja jälkimmäisen kieliopin mukainen johto lauseelle  $++-+-+--+-$ . Kuvaile molempien kielioppien tuottamat kielet lyhyesti sanallisesti.

2. Merkkijono  $w$  on *palindromi*, jos  $w = w^R$ . (Esimerkiksi “SAIPPUAKAUPPIAS”, “RETKIDIKTER”, “AUTIOITUA”, ks. [http://www.hiljaiset.sci.fi/bands/avs/pali\\_alk.htm](http://www.hiljaiset.sci.fi/bands/avs/pali_alk.htm).) Tarkastellaan tässä aakkoston  $\{a, b\}$  palindromien muodostamaa kieltä

$$\text{PAL} = \{w \in \{a, b\}^* \mid w = w^R\}.$$

Laadi kielen PAL tuottava yhteydetön kielioppi. (*Vihje:* Huomaa, että merkkijono  $w \in \text{PAL}$ , jos ja vain jos se on muotoa  $w = uXu^R$ , missä  $X = a, b$  tai  $\varepsilon$ .)

3. Tarkastellaan seuraavaa, listarakenteita tuottavaa kielioppia:

$$S \rightarrow (S) \mid S, S \mid a.$$

- (a) Anna kieliopin mukaiset vasen ja oikea johto sekä jäsennyyspuu lauseelle “ $(a, (a))$ ”.  
(b) Osoita, että kielioppi on moniselitteinen.  
(c) Laadi kieliopin kanssa ekvivalentti (samat merkkijonot tuottava) yksiselitteinen kielioppi.

**Demonstraatiotehtävät:**

4. Osoita, että yhteydettömien kielten luokka on suljettu yhdiste-, katenaatio- ja sulkeumaoperaatioiden suhteen, so. jos kielet  $L_1, L_2 \subseteq \Sigma^*$  ovat yhteydettömiä, niin samoin ovat myös kielet  $L_1 \cup L_2$ ,  $L_1L_2$  ja  $L_1^*$ .  
5. Laadi yhteydetön kielioppi, joka tuottaa kaikki seuraavan esimerkin tapaiset, yksinkertaisista sisäkkäisistä **for**-silmukoista, **begin**- ja **end**-sulkeilla kootuista lauseista ja alkeisoperaatioista **a** rakentuvat “ohjelmat”:

```
a;  
for 3 times do  
begin  
  for 5 times do a;  
  a; a  
end.
```

Silmukkalaskureiden voit olettaa olevan kokonaislukuja väliltä  $0, \dots, 9$ .

6. (a) Osoita, että seuraava yhteydetön kielioppi on moniselitteinen:

$$\begin{array}{l} S \rightarrow \text{if } b \text{ then } S \\ S \rightarrow \text{if } b \text{ then } S \text{ else } S \\ S \rightarrow s. \end{array}$$

- (b) Muodosta (a)-kohdan kieliopin kanssa ekvivalentti, so. saman kielen tuottava yksiselitteinen kielioppi. (*Vihje:* Ota käyttöön uudet välitteet  $B$  ja  $U$ , joista ensimmäinen tuottaa vain “tasapainoisia” ja jälkimmäinen vain “tasapainottomia” **if-then-else**-jonoja.)